

## Vorrichtung und Verfahren zum Aufbereiten von, insbesondere thermoplastischem, Kunststoffmaterial

5

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Aufbereiten von, insbesondere thermoplastischem, Kunststoffmaterial, mit einem Aufnahmebehälter für das zu bearbeitende Material, in welchem um eine vertikale Achse umlaufende, mittels einer den Boden des Aufnahmebehälters durchsetzenden Welle angetriebene, auf das  
10 Material einwirkende Werkzeuge vorgesehen sind, die von einer Trägerscheibe getragen sind, und mit einer Schnecke zum Abtransport des Materiales aus dem Aufnahmebehälter, deren Gehäuse an eine Austragöffnung des Aufnahmebehälters angeschlossen ist, wobei die Austragöffnung tiefer als die Umlaufbahn der Werkzeuge und tiefer als die Trägerscheibe angeordnet ist und wobei im Aufnahmebehälter weitere  
15 bewegte Werkzeuge unterhalb der Trägerscheibe vorhanden sind, die das Material in die Austragöffnung fördern. Weiters bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zum Aufbereiten solchen Kunststoffmaterialies.

Derartige bzw. ähnliche Vorrichtungen sind bekannt, z.B. aus AT 396.900 B oder AT E 128.898 T. Bei der erstgenannten bekannten Konstruktion ist dem an das  
20 Schneckengehäuse angeschlossenen Aufnahmebehälter ein weiterer Behälter vorgeschaltet, in welchem ebenfalls auf das eingebrachte Material einwirkende Werkzeuge vorgesehen sind. Die beiden Behälter sind miteinander durch einen Rohrstutzen verbunden, der durch ein Ventil absperrbar ist, sodass der mit dem Schneckengehäuse verbundene Behälter unter Vakuum gesetzt werden kann.

Bei der zweitgenannten bekannten Konstruktion ist der Aufnahmebehälter in zwei  
25 übereinander angeordnete Kammern unterteilt, die miteinander nur über einen Kanal in Verbindung stehen. In diesem Kanal ist eine weitere Schnecke angeordnet, die das von den in der oberen Kammer befindlichen Werkzeugen behandelte Material in die untere Kammer transportiert, aus welcher das Material durch die erstgenannte Schnecke  
30 abtransportiert wird.

Beiden bekannten Vorrichtungen ist der Nachteil eines großen konstruktiven Aufwandes eigen. Bei der erstgenannten Konstruktion besteht weiters der Nachteil, dass ein relativ hoher Prozentanteil der Kunststoffteilchen, die in die Vorrichtung gelangen, auf kürzestem Weg ohne Vorbehandlung, also ohne Zerkleinerung, Vorwärmung, Trocknung,  
35 Vorverdichtung usw., in den zweiten Behälter und von dort wieder auf kürzestem Weg in die Plastifizierschnecke gelangen. Diese nicht oder mangelhaft behandelten Kunststoffanteile bilden in der Schnecke inhomogene Kunststoffnester, die der Qualität des Plastifikates abträglich sind. Will man daher Endprodukte, sei es Granulat oder in Formen extrudierte Gegenstände, mit der gewünschten gleichbleibenden Qualität  
40 erhalten, so muss die das mangelhaft aufbereitete Material aus dem Aufnahmebehälter

abtransportierende Schnecke das gesamte von ihr geförderte Material am Schneckenausgang auf die gewünschte Qualität und Temperatur bringen, um das Material mit der gewünschten Homogenität extrudieren zu können. Diese Ausgangstemperatur muss relativ hoch gehalten werden, um sicherzustellen, dass alle Kunststoffteilchen genügend plastifiziert sind. Dies wiederum bedingt einen erhöhten Energieaufwand und darüber hinaus die Gefahr, dass durch die relativ hohe Ausgangstemperatur thermische Schädigungen des Kunststoffmaterials (Abbau der Molekülkettenlänge) zu befürchten sind. Beide bekannten Konstruktionen haben darüber hinaus den Nachteil, dass sie keine kontinuierliche Arbeitsweise zulassen. Die zweitgenannte Konstruktion hat weiters den Nachteil, dass das Kunststoffmaterial im plastischen Zustand oxydativen Reaktionen ausgesetzt ist.

Die Erfindung setzt sich zur Aufgabe, eine Vorrichtung der eingangs beschriebenen Art so zu verbessern, dass einerseits vermieden wird, dass frisch eingebrachtes Material in die Austragschnecke gelangt, ohne genügend bearbeitet zu sein, andererseits die Vorrichtung und ihr Betrieb wesentlich vereinfacht werden. Als Folge davon wird angestrebt, den zur Erreichung einer homogenen, guten Qualität des von der Schnecke geförderten Materials nötigen Energieaufwand zu verringern. Die Erfindung löst diese Aufgabe dadurch, dass der oberhalb der Trägerscheibe befindliche obere Innenraumteil des Behälters über einen, zwischen dem Außenumfang der Trägerscheibe und der Seitenwand des Aufnahmebehälters bestehenden freien Ringspalt mit einem im selben Aufnahmebehälter befindlichen, unterhalb der Trägerscheibe angeordneten unteren Innenraumteil des Aufnahmebehälters in Verbindung steht, in welchem die weiteren bewegten Werkzeuge und die Austragöffnung angeordnet sind, wobei beim Umlauf der Trägerscheibe ein Anteil des im oberen Innenraumteil befindlichen Materials durch den Ringspalt hindurch in den unteren Innenraumteil gelangt. Die von der Austragöffnung gebildete Einzugsöffnung der Austragschnecke liegt somit nicht auf der Höhe der von der Trägerscheibe getragenen Werkzeuge oder in kurzem Abstand darüber, sondern darunter. Durch den notwendigen freien Spalt zwischen dem Umfang der Trägerscheibe und der Innenwand des Aufnahmebehälters gelangt durch den Stopfeffekt der im oberen Innenraumteil umlaufenden, von der Trägerscheibe getragenen Werkzeuge ein Teil des in Umlaufbewegung gebrachten Kunststoffmaterials in den Bereich unter der Trägerscheibe, also in den unteren Innenraumteil, wo dieses Material durch die dort vorhandenen weiteren Werkzeuge nochmals bearbeitet und letztlich in die Austragöffnung des Behälters und somit in das Schneckengehäuse eingebracht wird. Die Zone, wo vorwiegend die Zerkleinerung bzw. Trocknung bzw. Vorwärmung des Materials erfolgt, ist somit getrennt von der Zone, wo das Material in das Schneckengehäuse eingedrückt wird. Hierbei stellt sich nach einer kurzen Betriebszeit ein Gleichgewicht zwischen dem von der Schnecke unter der Trägerscheibe abgezogenen Materialvolumen und dem durch den Ringspalt von oben nach unten in den Raum unter

der Trägerscheibe eintretenden Materialstrom ein. Dies hat zur Folge, dass der im wesentlichen mit von der Schnecke abzutransportierendem Material gefüllte Raum unterhalb der Trägerscheibe dem Abzug des Materiales, welches in Form einer Mischtrombe im Aufnahmebehälter umläuft, einen gewissen Widerstand entgegensetzt, sodass - wenn überhaupt - nur ein verschwindend geringer Anteil des frisch in den Aufnahmebehälter eingebrachten Materiales gleich nach unten in den Bereich unter der umlaufenden Trägerscheibe gelangen kann. Dies trägt dazu bei, eine ausreichende Verweilzeit des Materiales im Aufnahmebehälter, insbesondere in dessen Bereich oberhalb der Trägerscheibe, sicherzustellen. Damit wird die Temperatur des in die Austragöffnung des Aufnahmebehälters eingebrachten Materiales gleichmäßig, da im wesentlichen alle im Behälter befindlichen Kunststoffteile ausreichend vorbearbeitet werden. Die annähernd konstante Temperatur des ins Schneckengehäuse eintretenden Materiales hat zur Folge, dass die inhomogenen Kunststoffnester im Gehäuse der Extruderschnecke weitgehend eliminiert werden und dadurch die Schneckenlänge geringer gehalten werden kann als bei den bekannten Konstruktionen, da die Schnecke weniger Arbeit aufbringen muss, um das Kunststoffmaterial mit Sicherheit auf gleiche Plastifiziertemperatur zu bringen. Die konstante Eintrittstemperatur des Kunststoffmateriales in das Schneckengehäuse hat weiters eine gleichmäßige Vorverdichtung des Materiales im Schneckengehäuse zur Folge, was sich auf die Verhältnisse an der Extruderöffnung günstig auswirkt, insbesondere in Form eines gleichmäßigen Extruderdurchsatzes und einer gleichmäßigen Materialqualität am Extruderausgang. Die verkürzte Schneckenlänge ergibt eine Energieeinsparung und eine im Vergleich zu den bekannten Konstruktionen erniedrigte Verarbeitungstemperatur im Extruder, da ja die durchschnittliche Temperatur, mit welcher das Material in das Schneckengehäuse eintritt, gleichmäßiger ist als bei den bekannten Konstruktionen. Beim Erfindungsgegenstand muss somit das bearbeitete Kunststoffmaterial - gesehen über den gesamten Bearbeitungsvorgang - auf eine im Vergleich zu den bekannten Konstruktionen weniger hohe Temperatur bearbeitet werden, um die Sicherheit einer ausreichenden Plastifizierung zu haben. Dieser Abbau der Spitzentemperaturen hat die eingangs erwähnte Energieeinsparung zur Folge und weiters die Vermeidung einer thermischen Schädigung des zu verarbeitenden Materiales.

Wie ersichtlich, lässt sich die erfindungsgemäße Vorrichtung sowohl kontinuierlich, als auch chargenweise betreiben, sie ist daher universeller im Anwendungsbereich als die zweitgenannte bekannte Konstruktion und hat darüber hinaus gegenüber beiden eingangs beschriebenen bekannten Konstruktionen den Vorteil eines geringeren konstruktiven Aufwandes, schon durch die Möglichkeit der Verkürzung der Schneckenlänge. Weiters lässt sich die erfindungsgemäße Vorrichtung sowohl unter Vakuum als auch bei Normaldruck betreiben. Wenngleich sich die erfindungsgemäße Vorrichtung in erster Linie für die Aufbereitung thermoplastischen Kunststoffmateriales

eignet, so ist auch die Verarbeitung andersartiger Kunststoffsorten möglich, insbesondere wenn diese als Füllmaterial in der zu verarbeitenden Masse aufscheinen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die weiteren bewegten Werkzeuge an einem Rotor befestigt, der mit der Welle dreh schlüssig verbunden ist. Dies ergibt die Möglichkeit, mehrere weitere Werkzeuge so anzuordnen, dass sie einander nicht stören. Eine günstige Ausführungsform besteht hiebei darin, dass die weiteren bewegten Werkzeuge von am Rotor um vertikale Achsen im Bereich des Umfanges des Rotors schwenkbar aufgehängten Schlagwerkzeugen gebildet sind. Dies ergibt eine günstige Bearbeitung des Materiales im Bereich des Rotorumfanges und letztlich eine gute Einwirkung hinsichtlich der Einbringung des bearbeiteten Materiales in die Austragsöffnung des Behälters. Dieselben Vorteile ergeben sich bei einer Ausführungsvariante der Erfindung, bei welcher die weiteren bewegten Werkzeuge von am Rotor befestigten Schaufeln oder Messern gebildet sind, die gegebenenfalls nach außen entgegen der Umlaufrichtung gekrümmte oder abgewinkelte Flächen oder Kanten, insbesondere Schneidkanten, haben. Durch derartig geformte Schaufeln oder Messer ergibt sich eine Eindrückung des Kunststoffmateriales in das Schneckengehäuse, etwa vergleichbar mit einer spachtelartigen Wirkung. Ähnliche Vorteile ergeben sich gemäß einer weiteren Variante, wobei die weiteren Werkzeuge von an der Welle oder am Rotor befestigten Balken gebildet sind. Das gleiche gilt für eine weitere Variante, bei welcher auf der Welle zwei Trägerscheiben übereinander befestigt sind, deren untere die weiteren bewegten Werkzeuge trägt. Diese weiteren Werkzeuge können hiebei gleich ausgebildet sein wie jene Werkzeuge, die auf der oberen Trägerscheibe angeordnet sind, oder unterschiedlich.

Bei allen beschriebenen Varianten ist es günstig, die Umlaufbahn der weiteren bewegten Werkzeuge zumindest teilweise auf die Höhe der Austragsöffnung des Aufnahmebehälters zu legen, da auf diese Weise die Eindrückwirkung der weiteren bewegten Werkzeuge auf das in die Einzugsöffnung des Schneckengehäuses einzubringende Material bzw. der erwähnte Spachteffekt bestmöglich ausgenützt wird.

Eine besonders günstige Konstruktion besteht im Rahmen der Erfindung darin, dass der Rotor von einem coaxial zur Welle angeordneten Block gebildet ist, dessen Mantelfläche näher zur Achse der Welle liegt als der Umfang der Trägerscheibe, sodass unterhalb der Trägerscheibe ein mit dem Ringspalt in freier Verbindung stehender Ringraum gebildet ist, in dem die weiteren bewegten Werkzeuge umlaufen. Dies gibt ein ausreichendes Aufnahmevolumen für das bearbeitete Material unterhalb der Trägerscheibe, was zur Sicherung einer hohen gleichmäßigen Verweilzeit der bearbeiteten Kunststoffteilchen im Aufnahmebehälter beiträgt. Um eine möglichst hohe Bearbeitung des Materiales auch im Raum unterhalb der Trägerscheibe zu erzielen, ist es günstig, erfindungsgemäß mehrere Sätze weiterer bewegter Werkzeuge übereinander, in Umfangsrichtung des Rotors verteilt, vorzusehen.

Durch Versuche hat es sich herausgestellt, dass sich besonders günstige Verhältnisse ergeben, wenn die in radialer Richtung der Welle gemessene Breite des freien Ringspaltes 20 bis 150 mm beträgt. Überraschenderweise hat es sich gezeigt, dass dieses Intervall unabhängig vom Behälterdurchmesser gilt. Die im obigen Rahmen  
5 gewählte Größe des Spaltes ist lediglich abhängig von der Art des zu bearbeitenden Kunststoffgutes. Für Folien ist z.B. eine andere Spaltbreite die günstigste als für kompaktes Kunststoffmaterial (Spritzgussteile usw.). Eine bevorzugte Ringspaltbreite ist 20 bis 100 mm.

Vorteilhaft ist auch beim Erfindungsgegenstand, dass er flexibel ist im Hinblick auf  
10 den Anschluss des Schneckengehäuses an den Aufnahmebehälter. Es ist jedoch günstig, das Gehäuse der Schnecke tangential an den Aufnahmebehälter anzuschließen, sodass die Austragöffnung des Aufnahmebehälters, welche zugleich die Einzugsöffnung des Schneckengehäuses ist, am Mantel des Gehäuses liegt. Dies hat den Vorteil, dass der Extruderkopf oder sonstige Ausgangsbau teil des Schneckengehäuses am einen  
15 Stirnende des Schneckengehäuses angeordnet werden kann, da der Antrieb der Schnecke vom anderen Stirnende der Schnecke her erfolgen kann. Dies vermeidet Umlenkungen des Materialstromes, welche bei am Mantel des Schneckengehäuses angeordneten Austrittsöffnungen unvermeidlich sind.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Aufbereiten von, insbesondere  
20 thermoplastischem, Kunststoffmaterial mittels in einem Aufnahmebehälter um eine vertikale Achse umlaufender Werkzeuge, wobei das Material aus dem Aufnahmebehälter mittels einer Schnecke ausgebracht wird, kennzeichnet sich dadurch, dass das Material im selben Aufnahmebehälter mittels zweier übereinander angeordneter Werkzeugsätze kontinuierlich in zwei aufeinander folgenden Stufen bearbeitet wird, wobei in der ersten,  
25 mittels des oberen Werkzeugsatzes durchgeführten Stufe das Material vorzerkleinert und/oder vorgewärmt und/oder vorgetrocknet und/oder vorgemischt wird, wogegen in der zweiten, mittels des unteren Werkzeugsatzes durchgeführten Stufe die gleiche Behandlung des Materiales, jedoch weniger intensiv als in der ersten Stufe, erfolgt und das Material von den Werkzeugen der zweiten Stufe der Schnecke zugeführt wird. Bei im  
30 Vergleich zu herkömmlichen Verfahren wesentlich geringerem Energieaufwand wird dadurch eine homogene, gleichmäßige Qualität des von der Schnecke gelieferten Materiales erzielt.

In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand an Hand eines Ausführungsbeispielen schematisch dargestellt. Fig. 1 zeigt einen Vertikalschnitt durch  
35 die Vorrichtung und Fig. 2 eine Draufsicht auf dieselbe, teilweise im Schnitt.

Die Vorrichtung nach den Fig. 1 und 2 hat einen Aufnahmebehälter 1 für das zu verarbeitende, insbesondere thermoplastische, Kunststoffmaterial, das in diesen Behälter von oben mittels einer nicht dargestellten Fördereinrichtung, z.B. eines Förderbandes, eingebracht wird. Der Aufnahmebehälter 1 ist topfförmig mit vertikalen Seitenwänden 2,

einem ebenen Boden 3 und mit Kreisquerschnitt ausgebildet. Den Boden 3 durchsetzt eine Welle 4, die konzentrisch zur mittigen, vertikalen Achse 8 des Behälters 1 verläuft. Die Welle 4 ist gegen den Boden 3 abgedichtet gelagert und durch einen unterhalb des Bodens 3 angeordneten Motor 5 mit Getriebe 6 zur Drehbewegung angetrieben. Im Behälter 1 sind mit der Welle 4 ein Rotor 7 und eine darüber angeordnete Trägerscheibe 9 drehgeschlüssig verbunden. Der Rotor 7 ist von einem kreiszylindrischen Block gebildet, dessen axiale Erstreckung wesentlich größer ist als jene der flachen Trägerscheibe 9 und dessen radiale Abmessung wesentlich geringer ist als jene der Trägerscheibe 9. Auf diese Weise wird unterhalb der Trägerscheibe 9 ein freier Innenraumteil 10 gebildet, der mit dem oberhalb der Trägerscheibe 9 befindlichen Innenraumteil 26 des Behälters 1 über den zwischen dem Außenumfang der Trägerscheibe 9 und der Seitenwand 2 des Behälters 1 bestehenden Ringspalt 11 in freier Strömungsverbindung für das bearbeitete Material steht. Durch diesen freien Ringspalt 11 kann somit das behandelte Kunststoffgut aus dem Raum 26 oberhalb der Trägerscheibe 9 ungehindert in den darunterliegenden ringförmigen Innenraumteil 10 gelangen. In diesem Ringraum sind Werkzeuge 12 angeordnet, welche in diesem Ringraum um die Achse 8 umlaufen und hiezu am Rotor 7 befestigt sind. Diese Befestigung ist von vertikalen Bolzen 13 gebildet, welche die inneren Enden der Werkzeuge 12, welche in Ringnuten 14 des Rotors 7 eingreifen, schwenkbar halten, sodass die Werkzeuge 12 um die Achsen der Bolzen 13 frei pendeln können. Die freien Enden der Werkzeuge 12 liegen im Abstand von der Seitenwand 2 des Behälters 1. Auf diese Weise bilden die Werkzeuge 12 Schlagwerkzeuge, die auf das im Innenraumteil 10 befindliche Kunststoffmaterial zusätzlich einwirken und dieses mischen und/oder zerkleinern und/oder erwärmen. Durch die von diesen Werkzeugen 12 auf das Kunststoffmaterial ausgeübte Fliehkraft wird das Kunststoffmaterial in eine Austragöffnung 15 des Behälters 1 gedrückt, welche Öffnung 15 auf der Höhe der Werkzeuge 12 liegt und den unteren Innenraumteil 10 des Behälters 1 mit dem Inneren eines zylindrischen Gehäuses 16 verbindet, in welchem eine Schnecke 17 drehbar gelagert ist. Diese Schnecke ist an ihrem einen Stirnende durch einen Motor 18 mit Getriebe 19 zur Drehbewegung um ihre Achse angetrieben und fördert das ihr durch die Austragöffnung 15 zugeführte, vorbereitete Kunststoffmaterial zu ihrem anderen Stirnende, an welchem das fertig behandelte Kunststoffmaterial austritt. Das zugehörige Ende des Gehäuses 16 bildet z.B. einen Anschlussflansch 20, an welchen z.B. ein Werkzeug angeschlossen werden kann, das dem Kunststoff die gewünschte Form gibt. Wie ersichtlich, ist das Schneckengehäuse 16 annähernd tangential an den Behälter 1 angeschlossen, sodass die Austragöffnung 15 bzw. die zugehörige Öffnung im Gehäuse 16 an dessen Seitenwand liegt. Dies ermöglicht die erwähnte Anordnung von Motor 18 und Anschlussflansch 20 an den beiden Stirnenden der Schnecke 17 bzw. des Gehäuses 16, sodass Umlenkungen des plastifizierten Kunststoffmaterials im Bereich seines Austrittes aus dem Gehäuse 16 vermieden sind.

Die Trägerscheibe 9 trägt ebenfalls Werkzeuge 21, die jedoch mit der Trägerscheibe 9 fest verbunden sind. Diese Werkzeuge 21 mischen und/oder zerkleinern und/oder erwärmen das im oberen Innenraumteil 26 des Behälters 1 befindliche Material. Für eine wirksame Zerkleinerung ist es zweckmäßig, die Werkzeuge 21 mit

5 Schneidkanten 22 auszubilden. Wenn ein ziehender Schnitt gewünscht ist, ist es zweckmäßig, die Schneidkanten 22 gekrümmt oder, wie in Fig. 2 dargestellt, abgewinkelt auszubilden, und zwar in bezug auf die Radialrichtung der Trägerscheibe 9 entgegen der Umlaufrichtung der Trägerscheibe 9 (Pfeil 23) versetzt.

Im Betrieb ergibt sich beim Umlauf der Trägerscheibe 9 durch den Einfluss der

10 Werkzeuge 21 ein Umlauf der in den Behälter 1 eingebrachten Kunststoffmasse, wobei das Kunststoffmaterial entlang der Seitenwand 2 des Behälters 1 im oberen Innenraumteil 26 hochsteigt (Pfeile 24), und im Bereich der Achse des Behälters 1 wieder nach unten zurückfällt (Pfeile 25). Die so entstehende Mischtrombe durchwirbelt das eingebrachte Material, sodass ein guter Mischeffekt erzielt wird. Ein geringer Anteil des in den Behälter

15 1 eingebrachten, bereits zerkleinerten Materials gelangt jedoch durch den Ringspalt 11 hindurch in den unteren Innenraumteil 10 unter der Trägerscheibe 9 und wird dort durch die Werkzeuge 12 bearbeitet. Nach einer kurzen Einlaufzeit stellt sich ein Gleichgewichtszustand ein zwischen dem von der Schnecke 17 aus der Austragöffnung 15 und daher aus dem Ringraum 10 abgeführten Material und dem durch den Ringspalt

20 11 von oben in den Ringraum 10 zugeführten Material. Dies hat zur Folge, dass es sehr unwahrscheinlich bzw. sogar unmöglich ist, dass ein einmal in den Behälter 1 eingebrachtes Kunststoffteilchen in das Schneckengehäuse 16 gelangt, ohne zuvor eine ausreichende Verweilzeit im Behälter 1 verbracht zu haben bzw. ohne durch die Werkzeuge 12, 21 genügend bearbeitet worden zu sein. Die die Austragöffnung 15

25 durchsetzende Kunststoffmenge, welche von der Schnecke 17 abgeführt wird, hat daher annähernd gleichmäßige Beschaffenheit, insbesondere, was die Temperatur und die Größe der Kunststoffteilchen betrifft. Die Schnecke 17 muss daher weniger Arbeit in die Kunststoffmasse einbringen, um die Kunststoffmasse auf den gewünschten Plastifizierungsgrad zu bringen, was zur Folge hat, dass hohe thermische Spitzen-

30 Beanspruchungen auf das Kunststoffmaterial im Schneckengehäuse 16 entfallen. Dadurch wird das Kunststoffmaterial geschont und an Energie für den Antrieb der Schnecke 17 wesentlich gespart.

Die Werkzeuge 12 müssen nicht unbedingt von schwenkbar am Rotor 7 gebildeten Bauteilen gebildet sein. Es ist z.B. möglich, die Werkzeuge 12 schaufelförmig

35 auszubilden und gegebenenfalls diese Schaufeln bzw. auch Werkzeuge 12 in der in Fig. 2 dargestellten Form starr am Rotor 7 festzulegen. Für die Werkzeuge 12 kann auch eine Ausbildung Verwendung finden, wie sie in Fig. 2 für die Werkzeuge 21 dargestellt ist. Eine weitere Variante besteht darin, dass die im Raum 10 umlaufenden Werkzeuge von an der Welle 4 oder am Rotor 7 befestigten Balken gebildet sind, die sich radial von der Welle 4

erstrecken können, aber nicht müssen. Eine weitere Variante besteht darin, dass statt des Rotors 7 unterhalb der Trägerscheibe 9 eine weitere Trägerscheibe auf der Welle 4 befestigt ist, welche die weiteren Werkzeuge 12 trägt. Hierbei ist es möglich, diese weiteren Werkzeuge in derselben Weise auszubilden wie die von der oberen

5 Trägerscheibe 9 getragenen Werkzeuge.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, sind am Rotor 7 mehrere Sätze von Werkzeugen 12 übereinander angeordnet. Die Ausbildung aller Werkzeuge muss nicht gleich sein, beispielsweise können einzelne Werkzeuge 12 starr am Rotor 7 befestigt sein, andere Werkzeuge 12 pendelnd. Ebenso können Form bzw. Größe bzw. Anordnung der

10 Werkzeuge 12 in den einzelnen Sätzen voneinander abweichen, gegebenenfalls auch innerhalb des einzelnen Satzes.

Form und Größe des Ringraumes 10 richten sich nach dem ins Auge gefassten Anwendungsgebiet. Der Abstand  $h$ , in welchem die Unterseite der Trägerscheibe 9 vom Boden 3 des Behälters 1 liegt, hängt von der Höhe des Rotors 7 ab und auch von der

15 Größe und Lage der Austragöffnung 15. Günstige Verhältnisse ergeben sich, wenn die Höhe  $h$  des Ringraumes 10 mindestens gleich, vorzugsweise wesentlich größer ist als der Durchmesser  $d$  der Schnecke 17 bzw. dem Innendurchmesser des Schneckengehäuses 16. Im in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist  $h : d = 1,56$  und es ist die Anordnung zweckmäßig so getroffen, dass der von der Trägerscheibe 9 abgedeckte, außerhalb des Rotors 7 liegende Teil des Ringraumes 10 annähernd quadratischen

20 Querschnitt hat. Andere Querschnittsformen dieses Ringraumes sind möglich, insbesondere dann, wenn andere Werkzeuge in diesem Ringraum 10 umlaufen, z.B. ein als Schaufelrad ausgebildeter Rotor 7. Der Anschluss des Schneckengehäuses 16 an den Behälter 1 muss nicht tangential sein. Es ist, falls gewünscht, durchaus möglich, das

25 Stirnende des Schneckengehäuses 16 in radialer Richtung oder außermittig an den Behälter 1 anzuschließen, wobei dann die Befüllung der Schnecke 17 von der Stirnseite derselben her erfolgt.

Wie ersichtlich, ist für die beschriebene Betriebsweise die Größe des Ringspaltes 11 von Einfluss. Dieser Ringspalt soll nicht zu groß sein, damit verhindert wird, dass

30 größere Materialteilchen durch diesen Ringspalt 11 hindurchtreten können. Andererseits soll dieser Spalt auch nicht zu klein sein, da sonst zu wenig Material unter die Trägerscheibe 9 in den unteren Innenraumteil 10 gelangt und somit die Gefahr besteht, dass die Schnecke 17 ungenügend befüllt wird. Um sich an unterschiedliche, zu verarbeitende Materialien anpassen zu können, kann die Größe des Ringspaltes 11

35 veränderlich ausgebildet sein, z.B. mittels von der Trägerscheibe 9 getragener, relativ zu ihr verstellbarer Bauteile, durch welche der Spalt 11 teilweise abgedeckt bzw. in vergrößerter Breite freigegeben werden kann. Solche Bauteile können gegebenenfalls auch an der Wand 2 des Behälters 1 vorgesehen sein. Versuche haben gezeigt, dass sich günstige Werte für die in radialer Richtung gemessene Breite  $s$  (Fig. 1) des



Ringspaltes 11 im Bereich von 20 bis 150 mm, vorzugsweise 20 bis 100 mm ergeben, unabhängig vom Durchmesser des Aufnahmebehälters 1, jedoch abhängig von der Art des zu verarbeitenden Gutes.

- 5 Es ist zweckmäßig, die im unteren Innenraumteil 10 des Aufnahmebehälters 1 befindlichen Werkzeuge 12 so zu gestalten, dass sie das in diesem Innenraumteil 10 befindliche Kunststoffmaterial weniger intensiv bearbeiten als die von der Trägerscheibe 9 getragenen, im oberen Innenraumteil 26 des Behälters 1 umlaufenden Werkzeuge 21.

### Patentansprüche:

1. Vorrichtung zum Aufbereiten von, insbesondere thermoplastischem,  
5 Kunststoffmaterial, mit einem Aufnahmebehälter (1) für das zu bearbeitende Material, in welchem um eine vertikale Achse (8) umlaufende, mittels einer den Boden (3) des Aufnahmebehälters (1) durchsetzenden Welle (4) angetriebene, auf das Material einwirkende Werkzeuge (21) vorgesehen sind, die von einer Trägerscheibe (9) getragen sind, und mit einer Schnecke (17) zum Abtransport des Materiales aus dem  
10 Aufnahmebehälter (1), deren Gehäuse (16) an eine Austragöffnung (15) des Aufnahmebehälters (1) angeschlossen ist, wobei die Austragöffnung (15) tiefer als die Umlaufbahn der Werkzeuge (21) und tiefer als die Trägerscheibe (9) angeordnet ist und wobei im Aufnahmebehälter (1) weitere bewegte Werkzeuge (12) unterhalb der Trägerscheibe (9) vorhanden sind, die das Material in die Austragöffnung (15) fördern, dadurch gekennzeichnet, dass der oberhalb der Trägerscheibe (9) befindliche obere Innenraumteil (26) des Behälters (1) über einen, zwischen dem Außenumfang der Trägerscheibe (9) und der Seitenwand (2) des Aufnahmebehälters (1) bestehenden freien Ringspalt (11) mit einem im selben Aufnahmebehälter (1) befindlichen, unterhalb der Trägerscheibe (9) angeordneten unteren Innenraumteil  
15 (10) des Aufnahmebehälters (1) in Verbindung steht, in welchem die weiteren bewegten Werkzeuge (12) und die Austragöffnung (15) angeordnet sind, wobei beim Umlauf der Trägerscheibe (9) ein Anteil des im oberen Innenraumteil (26) befindlichen Materiales durch den Ringspalt (11) hindurch in den unteren Innenraumteil (10) gelangt.  
25
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die weiteren bewegten Werkzeuge (12) an einem Rotor (7), vorzugsweise am Umfang desselben, befestigt sind, der mit der Welle (4) dreh Schlüssig verbunden ist.
- 30 3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (7) von einem koaxial zur Welle (4) angeordneten Block gebildet ist, dessen Mantelfläche näher zur Achse (8) der Welle (4) liegt als der Umfang der Trägerscheibe (9), sodass unterhalb der Trägerscheibe (9) ein mit dem Ringspalt (11) in freier Verbindung stehender Ringraum (10) gebildet ist, in dem die weiteren bewegten Werkzeuge (12) umlaufen.
- 35 4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die weiteren bewegten Werkzeuge (12) von am Rotor (7) um vertikale Achsen im Bereich des Umfanges des Rotors (7) schwenkbar aufgehängten Schlagwerkzeugen gebildet sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die weiteren Werkzeuge (12) um vertikale Bolzen (13) schwenkbar sind, die Ringnuten (14) des Umfanges des Rotors (7) durchsetzen.  
5
6. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die weiteren bewegten Werkzeuge (12) von am Rotor (7) befestigten Schaufeln oder Messern gebildet sind, die gegebenenfalls nach außen entgegen der Umlaufrichtung (Pfeil 23) abgebogene oder abgewinkelte Flächen oder Kanten, insbesondere Schneidkanten (22), haben.  
10
7. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die weiteren Werkzeuge (12) von an der Welle (4) oder am Rotor (7) befestigten Balken gebildet sind.  
15
8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Welle (4) zwei Trägerscheiben übereinander befestigt sind, deren untere die weiteren bewegten Werkzeuge (12) trägt.
- 20 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Umlaufbahn der weiteren bewegten Werkzeuge (12) zumindest teilweise auf der Höhe der Austragöffnung (15) des Aufnahmebehälters (1) liegt.
- 25 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Sätze weiterer bewegter Werkzeuge (12) übereinander, in Umfangsrichtung des Aufnahmebehälters (1) verteilt, vorhanden sind.
- 30 11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die in radialer Richtung der Welle (4) gemessene Breite des freien Ringspaltes (11) 20 bis 150 mm, vorzugsweise 20 bis 100 mm, beträgt.
- 35 12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (16) der Schnecke (17) tangential an den Aufnahmebehälter (1) angeschlossen ist, sodass die Austragöffnung (15) am Mantel des Gehäuses (16) liegt.
13. Verfahren zum Aufbereiten von, insbesondere thermoplastischem, Kunststoffmaterial mittels in einem Aufnahmebehälter um eine vertikale Achse umlaufender Werkzeuge, wobei das Material aus dem Aufnahmebehälter mittels einer Schnecke ausgebracht

wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Material im selben Aufnahmebehälter mittels zweier übereinander angeordneter Werkzeugsätze kontinuierlich in zwei aufeinander folgenden Stufen bearbeitet wird, wobei in der ersten, mittels des oberen Werkzeugsatzes im oberen Innenraumteil des Aufnahmebehälters durchgeführten Stufe das Material vorzerkleinert und/oder vorgewärmt und/oder vorgetrocknet und/oder vorgemischt wird, und sodann vom oberen Werkzeugsatz in den unteren Innenraumteil desselben Aufnahmebehälters eingebracht wird, in welchem in der zweiten, mittels des unteren Werkzeugsatzes durchgeführten Stufe die gleiche Behandlung des Materiales, jedoch weniger intensiv als in der ersten Stufe, erfolgt und das Material von den Werkzeugen der zweiten Stufe der Schnecke zugeführt wird.

5

10

### Zusammenfassung:

Eine Vorrichtung zum Aufbereiten von, insbesondere thermoplastischem, Kunststoffmaterial hat einen Aufnahmebehälter (1) für das Material, in welchem umlaufende, auf das Material einwirkende Werkzeuge (21) vorgesehen sind, die von einer Trägerscheibe (9) getragen sind und um die vertikale Achse (8) des Behälters (1) umlaufen. Der Antrieb der Trägerscheibe (9) erfolgt über eine Welle (4), die den Boden (3) des Behälters (1) durchsetzt und von einem Motor (5) angetrieben ist. Das Material wird aus dem Behälter (1) durch eine Austragöffnung (15) ausgebracht, an welche das Gehäuse (16) einer Schnecke (17) angeschlossen ist. Die Austragöffnung (15) ist im selben Aufnahmebehälter (1) vorgesehen und liegt unterhalb der Umlaufbahn der Werkzeuge (21) und unterhalb der Trägerscheibe (9). Im selben Aufnahmebehälter (1) sind weitere bewegte Werkzeuge (12) unterhalb der Trägerscheibe (9) angeordnet, die das Material in die Austragöffnung (15) fördern. Dadurch wird eine lange Verweilzeit des bearbeiteten Kunststoffmaterials im Aufnahmebehälter (1) erreicht, sodass an Baulänge und Antriebsenergie der Schnecke (17) gespart wird.

Ein Verfahren zum Aufbereiten solchen Kunststoffmaterials sieht vor, dass das Material im selben Aufnahmebehälter mittels zweier übereinander angeordneter Werkzeugsätze in zwei aufeinanderfolgenden Stufen kontinuierlich bearbeitet wird. In der ersten, mittels des oberen Werkzeugsatzes durchgeführten Stufe wird das Material vorzerkleinert und/oder vorgewärmt und/oder vorgetrocknet und/oder vorgemischt. In der zweiten, mittels des unteren Werkzeugsatzes durchgeführten Stufe erfolgt die gleiche Behandlung des Materials, jedoch im Vergleich zur ersten Stufe weniger intensiv. Das so behandelte Material wird von den Werkzeugen der zweiten Stufe einer Schnecke zugeführt, die das Material aus dem Aufnahmebehälter ausbringt.

(Fig. 1)